

⑭ 43-45

精密仪用放大器 AD524 的典型用法

南京航空航天大学 杨 圣

TN722.3

摘要 AD524 是一种低噪声、高共模抑制比的单片式精密仪用放大器,国内众多器件手册中过于简单的介绍难以满足实际应用的需要。本文依据 AD 公司提供的有关英文资料,结合作者自己的实际体验,对 AD524 的特点和典型用法作了较为详细的介绍。

关键词 仪用放大器 共模抑制比 微弱信号放大 噪声 共模抑制比

一、概述

AD524 具有优良的性能指标,它的输出失调电压漂移低于 $20\mu\text{V}/^\circ\text{C}$,输入失调电压漂移低于 $0.5\mu\text{V}/^\circ\text{C}$,增益 $G = 1$ 时的共模抑制比 (CMRR) 大于 90dB,最大非线性度为 0.05%。 $G = 1000$ 时,CMRR 可达 120dB。AD524 的交直流特性都很杰出, $G = 100$ 时它的增益带宽乘积达 25MHz,压摆率为 $5\text{V}/\mu\text{s}$,建立时间为 $15\mu\text{s}$ 。就 $G = 1, 10, 100, 1000$ 的固定增益而言,AD524 不需要任何外接器件,是一个完整的放大器。对于 1 至 1000 之间的其它增益,仅需外接一只电阻即可实现。针对开关通断时的非正常情况,AD524 对输入进行了充分的保护。

AD524 单片集成仪用放大器有四种不同的精度等级和工作温度范围。经济型的“J”级,低漂移的“K”级和较低漂移、较高线性度的“L”级,其工作温度范围规定为 $0\sim 70^\circ\text{C}$ 。“S”级则能在 $-55^\circ\text{C} \sim +125^\circ\text{C}$ 的温度范围内确保规定的技术性能指标。

总的来看,AD524 的特点可归纳为如下几点:

1. AD524 能确保高增益精密放大所需的低失调电压、低失调电压漂移和低噪声等性能

指标。

2. 对 $G = 1, 10, 100, 1000$ 的固定增益,AD524 具备完整的放大器功能,可直接由引脚设定。

3. AD524 具有输入和输出失调调零功能,以便在所用的增益范围内将失调电压调到最小,进一步提高放大器精度。

4. 在开关电源的非正常情况下,AD524 的输入有可靠的保护。

5. AD524 的动态特性好,增益带宽乘积为 25MHz,全功率频率为 75kHz。 $G = 100, 10\text{V}$ 阶跃达到 0.01% 的建立时间为 $15\mu\text{s}$ 。

二、AD524 的引脚功能

图 1 给出了 AD524 的原理框图,它是由典型的三运放结构改进得到的。

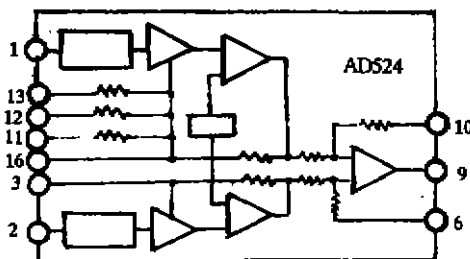


图 1 AD524 原理框图

图 2 给出了 16 脚陶瓷的引脚图,各引脚的对应功能见表 1。

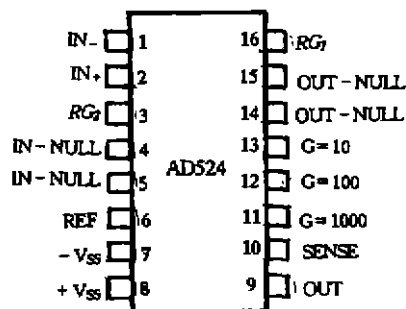


图 2 AD524 引脚图

引脚	功能	引脚	功能
1	反向输入	9	输出
2	正向输入	10	检测
3	增益设置	11	固定增益
4	输入调零	12	固定增益
5	输入调零	13	固定增益
6	参考	14	输出调零
7	负电源	15	输出调零
8	正电源	16	增益设置

三、失调调零

仪用放大器的初始失调电压可以调至零,但温度的变化会引起失调电压的漂移,后者则需要采取一些补偿措施。AD524 的失调电压和漂移都有两个分量:输入分量和输出分量。输入失调与增益成正比,即 $G = 100$ 时输出端测得的输入失调比 $G = 1$ 时的大 100 倍。而输出失调却与增益无关。在低增益时,输出失调及漂移起主要作用;在高增益时,输入失调及漂移起主要作用。

AD524 提供了输入失调和输出失调的调整功能,其调整电阻的接法见图 3 所示。具体的调整步骤是:首先在 $G = 1000$ 的情况下调整输入失调,然后在设定 $G = 1$ 时调整输出失调。

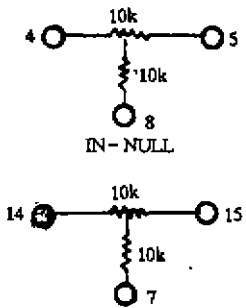


图 3 失调调零电路

四、典型用法

1. 对于几个特殊的固定增益, AD524 内部预置了高精度的增益电阻 R^* , $G = 10$ 、100 和 1000 时只要将对应的引脚与 RG_2 脚连接起来就可构成完整的放大器; $G = 1$ 时, RG_2 脚悬

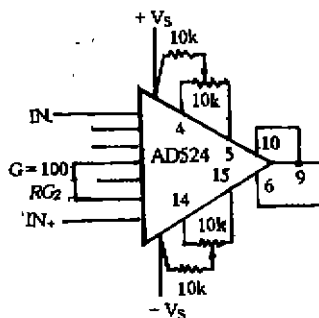
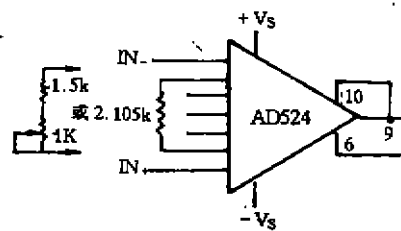


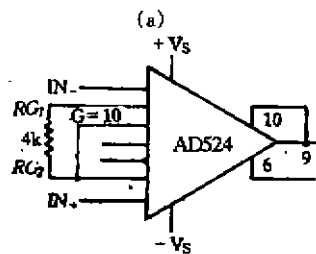
图 4 $G = 100$ 的引脚连接

空,不与任何引脚连接。图 4 给出 $G = 100$ 时的引脚连接方法。

2. 非特殊固定增益的设置有两种方法。第一种方法是用一个外接增益电阻 R_G 将 RG_1 和 RG_2 连接起来, $R_G = 40k / (G - 1)\Omega$ 。图 5a 给出了 $G = 20$ 时的连接实例。使用该方法时,外接增益电阻对增益的精度和漂移都有影响,因此 RG 应选择低温度系数的精密电阻。第二种方法是将外接增益电阻与某个内部增益电阻并联,图 5b 所示为 $G = 20$ 时的实际连接。这种方法能更准确地调整增益,还可有效地减小温度变化对增益的不利影响。



$$G = \frac{40000}{2105} + 1 = 20.00$$



$$G = \frac{40000}{4000 // 4444.44} + 1 = 20.0$$

$$R^* |_{G=10} = 4444.44\Omega$$

$$R^* |_{G=100} = 404.04\Omega$$

$$R^* |_{G=1000} = 40.04\Omega$$

(b)

图 5 $G = 20$ 的两种连接

3. 当增益超过 1000 时,可以在 AD524 的输出端进行调整。在图 6 所示的电路中, H 型衰减器与参考端、检测端相连接,从而得到了 $G = 2000$ 的增益。共模抑制比 CMRR 是由电阻 R_1 和 R_3 匹配程度决定的,改变 R_2 的值可以精确地调整增益而不影响 CMRR。需要指出的是, R_1 、 R_2 和 R_3 应尽可能小,以减少增益的变化和 CMRR 的降低。

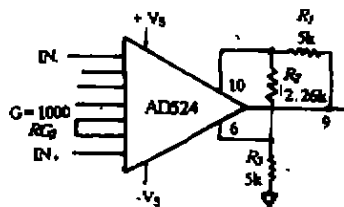


图6 增益的输出端调整

(G=2000)

4. 在许多应用场合,为了减小输入端的噪声干扰,常采用屏蔽电缆连接。如果对屏蔽不给予适当的驱动,电缆电容和杂散电容等会造成差分相移,从而导致交流共模抑制比的降低。图7a所示的差分屏蔽驱动接法是通过输入电缆的自举作用来减小差分相移,从而达到改善交流共模抑制比和放大器带宽的目的。图7b给出了一种差分屏蔽驱动的改进接法。

五、结束语

(上接第36页)更佳,不会因所谓的“超差”而作废,这是很有意义的。

6. 应当说明的是,若选用相应精度的某些带合适接口的数表,配以专用的辅助装置,再与计算机联接,加上专用的相应软件(现在无此专用软件),在计算机上也可以实现上述处理显示功能。

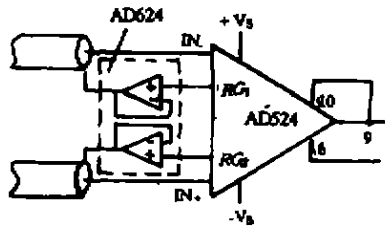
本数表结构小巧(125mm×215mm×60mm),价格低廉,便于与计算机管理控制系统联网,便于实现多点巡回检测,并在实验室或测量现场均很适用。当用要求与更高精度的有RS-232接口的数字表连接,实现计算显示时,亦可提供。所以该产品的开发为精密测量技术的发展,开辟了更加广阔的天地。(本数表的软、硬件已申报实用新型专利)。

参考文献

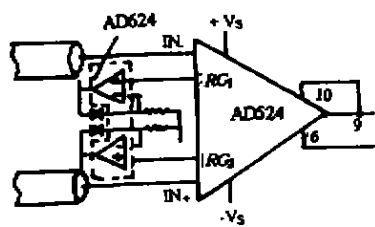
- 1 肖明耀著,误差理论及应用,计量出版社。
- 2 国际温度咨询委员会编,凌善康,薛小妹译,90国际温标近似技术,中国计量出版社。

收稿日期:1998-06-24

(周广义 编发)



(a)



(b)

图7 两种差分屏蔽驱动接法

低噪声、高共模抑制比的AD524能对微弱信号进行很好的放大。实际应用中还需注意两个问题:①如果微弱信号是叠加在一个较强的直流信号上,不进行有效的分离,则在高增益的情况下就会导致放大器的堵塞;②与常规的三运放加外接电阻构成的仪用放大器相比,AD524在温度稳定性方面的优势更为明显。

收稿日期:1998-04-12

(韩松林 编发)

(上接第47页)PP保持高电平时,所有的功能,包括非易失性编程操作都正常。当CS仍为低电平时,PP变为低电平将中断对X25F×××状态寄存器的编程操作,如果内部编程周期已经开始,PP变为低电平将不影响编程操作。当状态寄存器中的PPEN位为“0”时,PP引脚的功能被禁止,这样用户将PP接地的X25F×××装入一个系统并仍然可以对状态寄存器编程。当PPEN位置为“1”时,PP引脚的功能被使能。为了防止偶然的编程操作,器件包含了以下电路:上电时“编程使能锁存器”被复位。为了使“编程使能锁存器”置位,必须发出编程使能(PREN)指令。为了启动编程周期,必须在时钟计数达到适当数值使CS变为高电平。

三、应用

用串行通信口(UART)将X25F064串行快擦写存储器接至89C51微处理器原理如图4所示。当P10和P11同时为低时,89C51串行口通过LT1180芯片电平变换,可实现标准串行通信口的功能。

收稿日期:1998-06-14

(马甲军 编发)